



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 739 155 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
23.10.1996 Bulletin 1996/43

(51) Int. Cl.⁶: H05H 1/46, H01J 37/32

(21) Numéro de dépôt: 96400832.0

(22) Date de dépôt: 18.04.1996

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE

(30) Priorité: 21.04.1995 FR 9504802

(71) Demandeur: USTL - UNIVERSITE DES SCIENCES
ET TECHNIQUES DE LILLE
59650 Villeneuve d'Ascq (FR)

(72) Inventeurs:
• Goudmand, Pierre
59800 Lille (FR)
• Dessaux, Odile
59800 Lille (FR)
• Dupret, Christian
59110 La Madeleine (FR)

(74) Mandataire: Keib, Gérard et al
c/o BREVETS RODHAIN & PORTE,
3 rue Moncey
75009 Paris (FR)

(54) Dispositif pour créer deux ou plusieurs décharges plasma dans un même tube guide d'onde

(57) Le dispositif pour créer un plasma gazeux comprend un générateur d'onde électromagnétique relié à l'une des extrémités d'un tube guide d'onde (2), un tube (3) respectivement d'arrivée et de départ de gaz débouchant dans ledit tube guide d'onde (2).

Au moins un autre tube (4), respectivement d'arrivée et de départ de gaz, débouche dans ledit tube guide d'onde (2) à une certaine distance du premier tube (3) d'arrivée et de départ de gaz. Dans l'extrémité

du tube guide d'onde (2) opposée au générateur est monté de façon coulissante, un piston (6) permettant de régler la distance entre ledit piston (6) et l'axe d'alignement dudit premier (3) ou autre tube (4) d'arrivée et de départ de gaz. Des moyens sont prévus pour régler la distance comprise entre les axes dudit premier (3) et autre tube (4) d'arrivée et de départ de gaz.

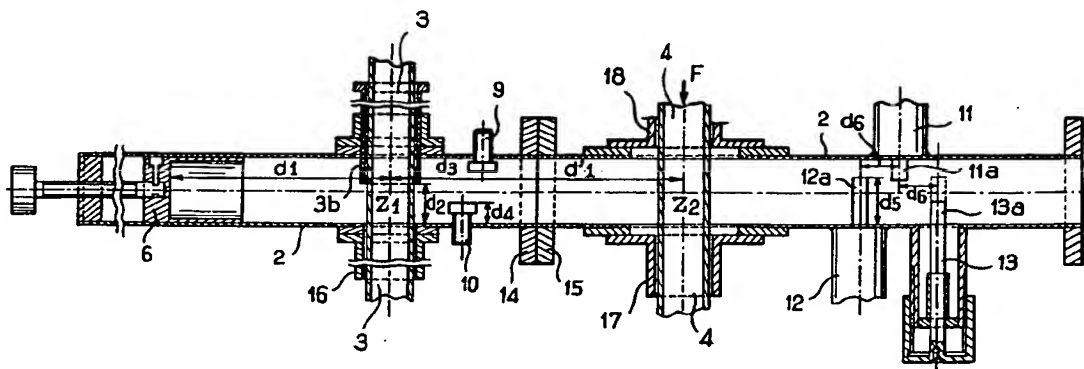


FIG. 2

EP 0 739 155 A1

Description

La présente invention concerne un dispositif pour créer un plasma gazeux comprenant un générateur d'onde électromagnétique relié à l'une des extrémités d'un tube guide d'onde, deux tubes d'arrivée de gaz débouchant dans ledit tube guide d'onde.

Dans les réalisations connues, dans le tube guide d'onde débouche un tube en matériau diélectrique relié d'une part à une source de gaz, tel que de l'azote, et d'autre part à une enceinte de traitement.

Le flux de gaz s'écoulant dans le tube ci-dessus, traverse par conséquent le guide dans lequel l'onde électromagnétique est véhiculée et subit une décharge qui génère un plasma.

Lorsqu'on désire, à partir d'un générateur d'onde unique, créer plusieurs zones de décharge, chacune d'elles étant reliée à une enceinte de traitement par plasma, on utilise un diviseur d'énergie relié par câbles coaxiaux à un nombre désiré de coupleurs c'est-à-dire par exemple de tubes guides d'onde traversés chacun par un tube à gaz.

Cette disposition convient généralement pour de petites puissances de décharge.

Une autre disposition consiste à utiliser un montage fractionnant l'énergie par dichotomie. Dans ce montage, le tube guide d'onde principal relié au générateur unique est relié à des ramifications successives aux extrémités desquelles on réalise les couplages avec les tubes à gaz.

Dans le cas de l'utilisation d'un diviseur d'énergie, la tenue en puissance et les pertes d'énergie font que cette version ne peut convenir qu'à de faibles puissances.

L'utilisation d'un montage par dichotomie présente les inconvénients de la complexité de la construction, et de la difficulté d'obtenir un équilibre entre les différents coupleurs.

Le but de la présente invention est de réaliser un dispositif permettant de créer plusieurs zones de décharge plasma micro-onde à partir d'un générateur d'onde unique, ne présentant pas les inconvénients des réalisations connues ci-dessus.

L'invention vise ainsi un dispositif pour créer un plasma gazeux comprenant un générateur d'onde électromagnétique relié à l'une des extrémités d'un tube guide d'onde, un tube à décharge d'arrivée de gaz débouchant dans ledit tube guide d'onde.

Suivant l'invention, ce dispositif est caractérisé en ce qu'au moins un deuxième tube à décharge d'arrivée de gaz, débouche dans ledit tube guide d'onde à une certaine distance du premier tube d'arrivée de gaz, en ce que dans l'extrémité du tube guide d'onde opposée au générateur est monté de façon coulissante un piston permettant de régler la distance entre ledit piston et l'axe d'alignement dudit premier ou autres tubes de gaz et en ce que des moyens sont prévus pour régler la distance comprise entre les axes dudit premier et autres tubes d'arrivée de gaz.

On crée ainsi à partir d'un générateur d'onde et d'un tube guide d'onde unique deux ou plusieurs zones de décharge plasma micro-onde situées dans les zones où ledit premier et autres tubes d'arrivée de gaz débouchent dans le tube guide d'onde. Chaque tube à décharge peut ainsi être relié à une enceinte de traitement par plasma. Un tel dispositif est simple à réaliser, n'engendre pas de pertes d'énergie et son fonctionnement peut être facilement équilibré, grâce au réglage de la position du piston et des tubes d'arrivée du gaz.

En effet, le piston constitue vis-à-vis de l'onde véhiculée dans le tube guide venant du générateur, un court-circuit. Le court-circuit permet de créer une onde stationnaire. Le réglage de la position du piston permet de déplacer les ventres d'intensité de l'onde. Le réglage de la position des tubes d'arrivée de gaz permet de créer des zones de décharge plasma au niveau des ventres de l'onde stationnaire et ainsi d'obtenir un fonctionnement stable équilibré et avec un rendement énergétique optimal.

Selon une version préférée de l'invention, ledit premier tube d'arrivée de gaz est fixe par rapport au tube guide d'onde, tandis que l'autre tube d'arrivée de gaz est relié au tube guide d'onde par des moyens permettant de modifier la position de son axe par rapport à celui dudit premier tube.

De préférence également, la distance comprise entre le piston et l'axe dudit premier tube est égale aux trois quarts de la longueur de l'onde stationnaire dans le guide. Celle comprise entre l'axe du premier tube et celui dudit second tube est égale à une longueur d'onde de l'onde stationnaire.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront encore dans la description ci-après.

Aux dessins annexés donnés à titre d'exemples non limitatifs:

- la figure 1 est un schéma d'ensemble du dispositif selon l'invention;
- la figure 2 est une vue en coupe longitudinale du dispositif;
- la figure 3 est une vue en plan partielle de dessus du dispositif suivant la flèche F de la figure 2;
- la figure 4 est un schéma montrant l'onde stationnaire obtenue dans le tube guide d'onde du dispositif.

Comme montré sur les figures 1 et 2, le dispositif pour créer un plasma gazeux comprend un générateur 1 d'onde électromagnétique relié à l'une des extrémités d'un tube guide d'onde 2, un tube 3, d'arrivée de gaz tel que l'azote, débouchant dans le tube guide d'onde 2.

Conformément à l'invention, au moins un autre tube 4, d'arrivée de gaz, tel que de l'azote débouche dans le tube guide d'onde 2 à une certaine distance d du premier tube 3 d'arrivée de gaz. Les tubes 3, 4 sont reliés chacun à une enceinte de traitement 5, 5a.

On voit sur la figure 2 que dans l'extrémité du tube guide d'onde 2 opposée au générateur 1 est monté de

façon coulissante un piston 6 permettant de régler la distance d_1 entre ledit piston 6 et l'axe d'alignement 3 du tube d'arrivée de gaz. Par ailleurs, des moyens sont prévus pour régler la distance comprise entre l'axe du premier tube 3, et autre tube 4, d'arrivée de gaz.

Dans l'exemple représenté, le premier tube 3, d'arrivée de gaz est fixe par rapport au tube guide d'onde 2, tandis que l'autre tube 4, d'arrivée de gaz est relié au tube guide d'onde 2 (voir figure 3) par des moyens de fixation comprenant des vis de fixation 8 engagées dans des fentes 7, permettant de modifier la position de son axe par rapport à celui du premier tube 3.

La position du piston 6 est ajustée de façon à créer dans le tube guide d'onde 2 une onde stationnaire O, comme montré sur la figure 4.

Les axes du premier 3, et autre 4, tube d'arrivée de gaz sont situés sur des ventres de l'onde stationnaire O.

La distance d_1 comprise entre le piston 6 et l'axe du premier tube 3 est égale aux trois quarts de la longueur d'onde de l'onde stationnaire O. La distance d_1 comprise entre le premier tube 3 et l'axe du tube suivant 4 est égale à une longueur d'onde de l'onde stationnaire O.

Comme également montré par la figure 2, le piston 6 est en métal creux, le fond de ce creux étant dirigé vers le générateur d'onde 1. La profondeur du creux du piston 6 est de préférence égale au quart de la longueur d'onde de l'onde stationnaire. Ainsi, l'extrémité avant du piston 6 se trouve au niveau du premier ventre de l'onde stationnaire, ce qui a pour effet de limiter l'échauffement.

D'autre part, le premier tube d'arrivée de gaz 3, débouche dans le tube guide d'onde 2, suivant une distance réglable d_2 .

Par ailleurs, près du premier tube 3, d'arrivée de gaz, le tube guide d'onde 2 porte des vis 9, 10 dont la tête fait saillie à l'intérieur du tube guide d'onde suivant une distance réglable d_3 , d_4 .

En outre, près de l'autre tube 4, d'arrivée de gaz, le tube guide d'onde 2 porte des pistons plongeurs 11, 12, 13 dont l'extrémité 11a, 12a, 13a plonge dans le tube guide d'onde 2 suivant une distance réglable d_5 .

De plus, la distance d_6 comprise entre les axes de coulissement des pistons 11, 12, 13 est égale au huitième de la longueur d'onde de l'onde stationnaire créée dans le tube guide d'onde 2.

Le générateur d'onde 1 peut par exemple générer une onde de fréquence égale à 2,45 GHz.

Le réglage de la position du piston 6 et celui de la position de l'axe du tube 4, permet de placer l'axe des tubes au niveau des ventres de l'onde stationnaire O créée dans le tube guide d'onde 2.

On obtient ainsi deux zones de décharge Z_1 , Z_2 , dans un tube guide d'onde unique et à partir d'un seul générateur 1.

Bien entendu, on pourrait faire déboucher dans le tube guide d'onde d'autres tubes d'arrivée de gaz

pourvu que les axes de ceux-ci soient placés sur des ventres de l'onde stationnaire.

La partie coulissante 3b du tube 3 permet de créer un intervalle d_2 à l'intérieur du tube guide d'onde 2 permettant d'ajuster la valeur du champ électromagnétique de l'onde.

Par ailleurs, les vis 9 et 10 décalées axialement l'une de l'autre permettent l'adaptation de la composante capacitive au niveau du premier tube 3.

Les trois pistons plongeurs 11, 12, 13 dont la course est réglable, permettent d'adapter l'impédance. Leur technologie en piège à $\lambda/2$ permet d'éviter la formation d'arcs et d'échauffements.

Le tube guide d'onde 2 peut être en laiton ou tout autre métal bon conducteur. Par ailleurs, le piston 6 peut être en tout métal bon conducteur tel que le laiton et l'aluminium. Dans l'exemple de la figure 2, le tube guide d'onde 2 est deux parties reliées par des brides 14, 15. Bien entendu ce tube pourrait être d'une seule pièce.

Des pièges à onde évanescence 16, 17, 18 permettent de diminuer notablement les fuites microondes.

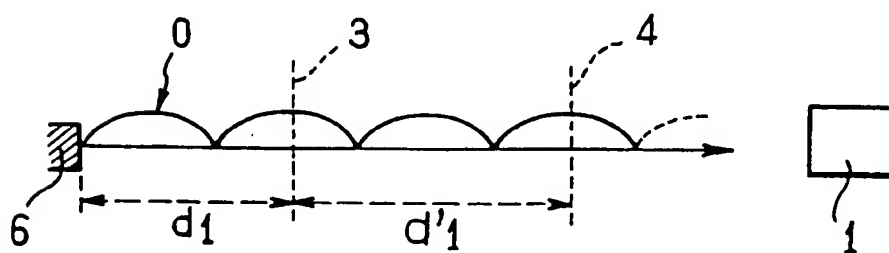
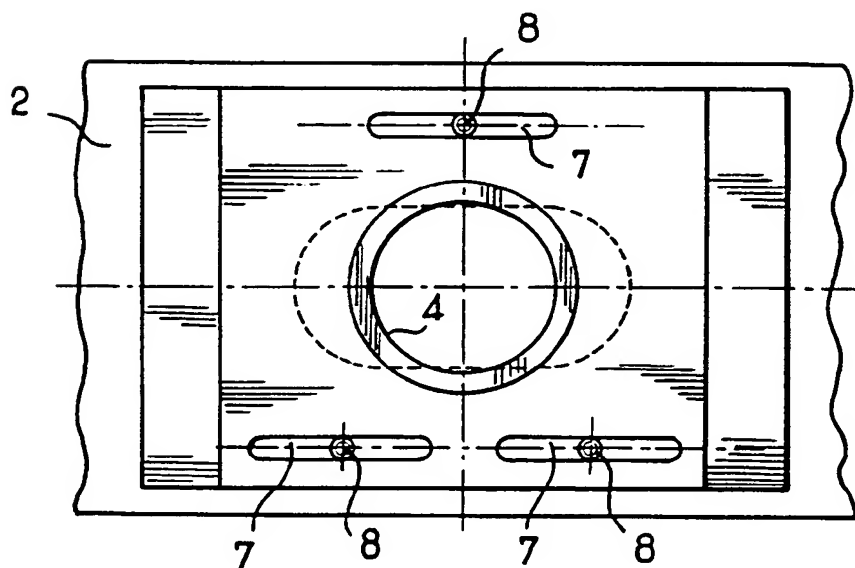
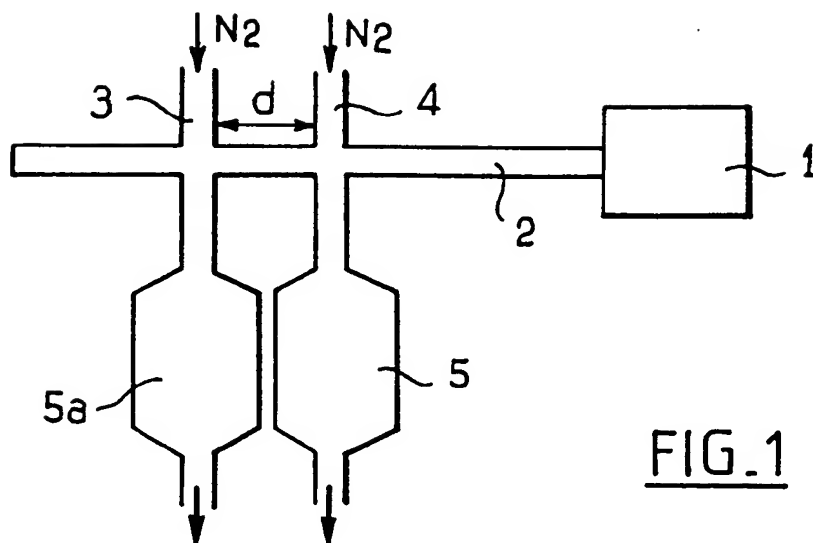
Revendications

1. Dispositif pour créer un plasma gazeux comprenant un générateur d'onde électromagnétique (1) relié à l'une des extrémités d'un tube guide d'onde (2), un tube (3) d'arrivée de gaz et de départ de gaz débouchant dans ledit tube guide d'onde (2), caractérisé en ce qu'au moins un autre tube (4) d'arrivée et de départ de gaz, débouche dans ledit tube guide d'onde (2) à une certaine distance du premier tube (3), d'arrivée et de départ de gaz, en ce que dans l'extrémité du tube guide d'onde (2) opposée au générateur est monté de façon coulissante un piston (6) permettant de régler la distance entre ledit piston (6) et les axes (3) d'alignement dudit premier ou autre tube (4) d'arrivée et de départ de gaz et en ce que des moyens sont prévus pour régler les distances (d_1 , d_1) comprises entre les axes dudit premier (3) et autre tube (4) d'arrivée et de départ de gaz.
2. Dispositif conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que ledit premier tube (3), d'arrivée et de départ de gaz est fixe par rapport au tube guide d'onde (2), tandis que ledit autre tube (4) d'arrivée et de départ de gaz est relié au tube guide d'onde (2) par des moyens (7, 8) permettant de modifier la position de son axe par rapport à celui dudit premier tube (3).
3. Dispositif conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que la position du piston (6) est ajustée de façon à créer dans le tube guide d'onde (2) une onde stationnaire.

4. Dispositif conforme à la revendication 3, caractérisé en ce que les axes desdits premier (3) et autre (4) tubes d'arrivée et de départ de gaz sont situés sur des ventres de l'onde stationnaire.
5. Dispositif conforme à la revendication 4, caractérisé en ce que la distance (d_1) comprise entre le piston (6) et l'axe dudit premier tube (3) est égale aux trois quarts de la longueur d'onde de l'onde stationnaire et celle (d_1') comprise entre l'axe (3) et celui dudit autre tube (4) est égale à une longueur d'onde de l'onde stationnaire.
6. Dispositif conforme à l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le piston (6) est en métal creux, le fond dudit creux étant dirigé vers le générateur d'onde (1).
7. Dispositif conforme à l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le premier tube (3) d'arrivée de gaz débouche dans le tube guide d'onde (2) par une extrémité (3b) qui fait saillie dans ledit tube guide d'onde (2), suivant une distance réglable (d_2).
8. Dispositif conforme à l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que près dudit premier tube (3), d'arrivée et de départ de gaz, le tube guide d'onde (2) porte des vis (9, 10) dont la tête fait saillie à l'intérieur du tube guide d'onde, suivant une distance réglable (d_3, d_4).
9. Dispositif conforme à l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que près dudit autre tube (4) d'arrivée et de départ de gaz, le tube guide d'onde (2) porte des pistons plongeurs (11, 12, 13) dont l'extrémité (11a, 12a, 13a) plonge dans ledit tube guide d'onde (2) suivant une distance réglable.
10. Dispositif conforme à la revendication 9, caractérisé en ce que la distance (d_6) comprise entre les axes de coulissement des pistons (11, 12, 13) est égale au huitième de la longueur d'onde de l'onde stationnaire créée dans le tube guide d'onde (2).
11. Dispositif conforme à l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que la présence de pièges (16, 17, 18) évite les fuites micro-ondes.

50

55



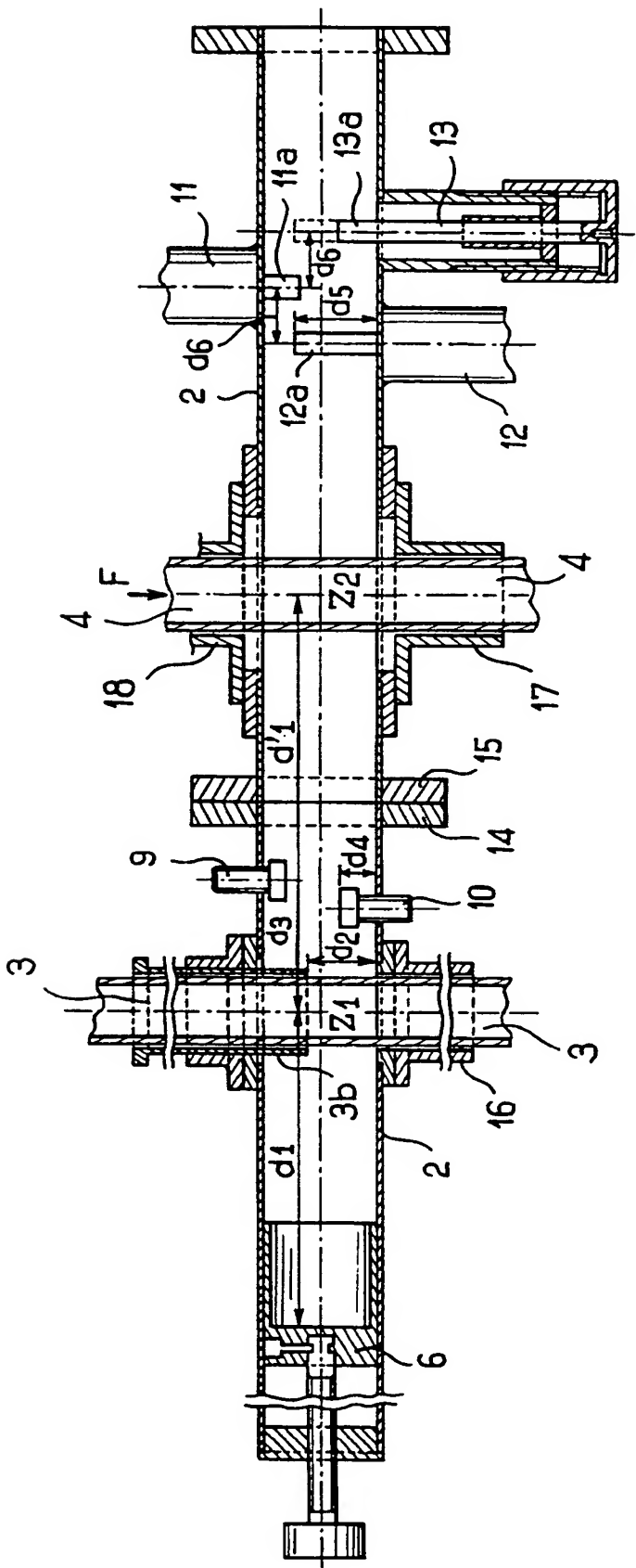


FIG. 2



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 96 40 0832

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A	US-A-5 389 153 (PARANJPE AJIT P ET AL) 14 Février 1995 * colonne 2, ligne 9 - ligne 26 * * colonne 3, ligne 9 - ligne 62 * * figure 2 *	1,3,6	H05H1/46 H01J37/32
A	US-A-5 049 843 (BARNES RAMON M ET AL) 17 Septembre 1991 * colonne 2, ligne 11 - colonne 3, ligne 24 * * figure 2 *	1,3,4,9	
A	EP-A-0 415 122 (MORI YUZO ;MIKAKUTO PRECISION ENGINEERING (JP)) 6 Mars 1991 * page 4, colonne 26 - colonne 45 * * page 8, ligne 49 - ligne 58 * * figure 9 *	1,3,6,11	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 045 (C-268), 26 Février 1985 & JP-A-59 189130 (TOYOTA JIDOSHA KK), 26 Octobre 1984,		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 470 (E-835), 24 Octobre 1989 & JP-A-01 184921 (CANON INC), 24 Juillet 1989,		H05H H01J
A	EP-A-0 197 843 (CNRS) 15 Octobre 1986 -----		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 4 Juillet 1996	Examineur Capostagno, E
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ----- & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite F : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

THIS PAGE BLANK (USPTO)